



TITLE:

# 一次元二次元物質の相転移(「二次の相転移」研究会)

AUTHOR(S):

長谷田, 泰一郎

---

CITATION:

長谷田, 泰一郎. 一次元二次元物質の相転移(「二次の相転移」研究会).  
物性研究 1963, 1(1): 57-58

ISSUE DATE:

1963-10-15

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/85484>

RIGHT:

分岐点の性格

- o Padé approximant の方法
- o 超伝導体，液体ヘリウムの off-diagonal long range order
- o random なスピン系の相転移
- o 合金の転移点近傍での電子状態
- o 緩和過程に対する諸理論の間の関係

などについて，有益な討論が行なわれました。

今回の研究会では，様々なメカニズムをもつ二次の相転移現象の共通な性質として ①比熱の対数的発散，②スピン（粒子）間の長距離対相関の出現，③磁化や長距離秩序など状態変数の緩和現象の異常性，が特に重点的に取り上げられ，それらを通して二次の相転移一般の本質論とも云うべきものが議論されました。これは研究会の一つの収穫であつたと思います。

次の報告は，報告者の方々からその話の要点と問題点とを書いていただいたものです。いろいろと興味深い素材も提供されており，今後の研究の発展を期待したいと思います。

## 一次元二次元物質の相転移

長谷田 泰一郎（東北大，金研）

二次の相転移は既に多くの物質，又種々の現象について見られており，夫々適当な相互作用を撰び，統計近似計算を行なうことにより，かなりよく実験結果が説明されている。しかし，その本質を明らかにする為には理論的に厳密解の求められる（或いは可能性のある）一次元，二次元格子について実験と比較することが望ましい。

ここでは、結晶構造其他からみて、ほぼ一次元、二次元格子とみられる物質の比熱、帯磁率について、理論との比較対応を行つた。先づ ① Heisenberg モデルによる一次元鎖については、有限個数 ( $n < 11$ ) の場合 Fisher, Griffiths による厳密解がある。Cu-キノン錯塩の帯磁率の実験値は、反強磁性結合の場合の上記の理論によりよく再現される。この物質では、 $\text{Cu}^{+2}$  イオンはキノン環によつて結ばれた鎖状構造で且鎖長が非常に短いことが知られている。②次に一次元格子で  $n \rightarrow \infty$  の場合は Heisenberg モデルでは厳密解は得られていないが、前述の理論で有限個数の場合から非常にせまい範囲に外挿されており、その結果は  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4\text{H}_2\text{O}$  の比熱、帯磁率を、鎖内交換相互作用  $J$  唯一ヶをパラメーターとして定量的によく再現する。Ising モデル一次元格子は厳密解があるが、これは上記の塩の実験を再現し得ない。③次に一次元鎖を鎖間に弱い相互作用を入れて平面的にならべた場合、Ising モデルでは Onsager による厳密解があり、比熱に巾広い第一の山と、するどい第二の山が予想されている。 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  は現実には一次元鎖の平面的でなく、三次元的束と考えられるが、その比熱は Onsager の解と定性的に一致する結果を与えている。帯磁率については Ising モデルでも厳密解がないが、実験によれば、第二のピークより低温で異方性が現われ long range order の出現を示しているとみられる。④二次元正方格子については Ising モデルの比熱の厳密解があり、対称的なピークと、50%にのぼる short range order エントロピーが予想されているが、二次元格子に近いとみられる  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  等では、その傾向が認められる。帯磁率については Fisher によつて厳密解に殆んど近い解が得られているが、上記の塩も含めて実験結果は理論の予想と一致しないようである。以上の他にも数種の塩について、一次元性が論じられている。個々の文献については 長谷田 (金属物理 9 巻 (1963) 23) を参照されたい。